

# RENDICONTI

DELLE SEDUTE

DELLA REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

*Seduta del 17 febbraio 1907.*

F. D' OVIDIO Vicepresidente.

MEMORIE E NOTE

DI SOCI O PRESENTATE DA SOCI

**Chimica.** — *Nuovo processo di disinfezione delle acque potabili.* Memoria II del Socio E. PATERNÒ e di M. CINGOLANI.

Questo lavoro sarà pubblicato nei volumi delle Memorie.

**Matematica.** — *Di alcuni nuovi problemi, ai quali è applicabile il principio di Dirichlet.* Nota di GUIDO FUBINI, presentata dal Socio L. BIANCHI.

In questa Nota io riassumo in modo breve alcune mie ricerche sul principio di minimo, che hanno lo scopo di dimostrarne l'applicabilità a nuove classi di problemi. Un più ampio svolgimento di tali ricerche sarà dato altrove. Io svolgerò soltanto un caso particolare, accennando in fine a quali altri problemi il metodo attuale di dimostrazione si può applicare.

Il problema di costruire una funzione armonica  $U$  in un campo  $\Gamma$  (che supporremo p. es. a tre dimensioni), sul contorno  $c$  del quale sono prefissati i valori della derivata normale di  $U$ , è stato da Lord Kelvin <sup>(1)</sup> trasformato nel seguente problema di minimo. Indichiamo con  $x, y, z$  coordinate cartesiane ortogonali, con  $d\tau$  e  $d\sigma$  gli elementi di volume e di area di  $\Gamma$  e di  $c$ , con  $A_1 u$  il parametro  $\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)^2 + \left(\frac{\partial u}{\partial z}\right)^2$ , e con  $J(u)$  l'integrale  $\int_{\Gamma} A_1 u d\tau$  <sup>(2)</sup>. Il problema di Lord Kelvin si enuncia così:

<sup>(1)</sup> Cfr. p. es. Hadamard, *Leçons sur la propagation des ondes* ecc. (Paris, Hermann, 1903), page 6, § 6.

<sup>(2)</sup> In tutto quanto segue darò alle parole: *misura e integrale* il significato dato loro dal Lebesgue nelle sue *Leçons sur l'intégration*.

Sia  $f$  una funzione prefissata dei punti di  $c$ . Dimostrare l'esistenza in  $\Gamma$  di una funzione (armonica)  $U(x, y, z)$  tale che sia

$$(1) \quad \int_c f U d\sigma = 1$$

e che  $J(U)$  non sia maggiore di  $J(v)$ , quando  $v$  è una qualsiasi funzione esistente in  $\Gamma$ , per cui è soddisfatta la

$$(1)^{bis} \quad \int f v d\sigma = 1.$$

La funzione  $f$  è proporzionale ai valori prescritti per la derivata normale della funzione cercata, cosicchè si deve supporre

$$(2) \quad \int_c f d\sigma = 0.$$

Vedremo del resto più precisamente più avanti il significato della (2) per il problema di Lord Kelvin. Ma anzitutto faremo due osservazioni:

1<sup>a</sup>. Il problema di Lord Kelvin è più generale del problema di costruire una funzione armonica in  $\Gamma$ , che su  $c$  abbia una derivata normale prefissa. Basti p. es. osservare che il problema di Lord Kelvin non richiede neanche che  $c$  abbia normale in ogni punto, purchè si possa parlare di integrali estesi al campo  $\Gamma$ , o al contorno  $c$ , e purchè  $f$  sia integrabile su  $c$ .

2<sup>a</sup>. Il problema di Lord Kelvin, così come noi lo abbiamo enunciato, non ammette in generale soluzione. Noi non possiamo cioè accontentarci di imporre alle funzioni  $v$  la condizione  $(1)^{bis}$ , e l'altra (che è implicitamente inclusa nel precedente enunciato) che le funzioni  $v$  ammettano un parametro  $A_1 v$  integrabile in  $\Gamma$  (1). Noi dovremo imporre condizioni più restrittive, che enuncieremo così:

$\alpha$ ) Le funzioni  $v$  sono finite e continue in ogni punto interno a  $\Gamma$ , e sono funzioni assolutamente continue (2) su ogni retta coordinata (3) (inclusi i punti in cui questa retta incontra  $c$ ), escluso al più un aggregato di misura nulla di queste rette.

$\beta$ ) I valori assunti su  $c$  soddisfano alla  $\int_c f v d\sigma = 1$ .

(1) Beppo Levi, *Sul principio di Dirichlet*, Rend. del Circ. Matem. di Palermo tomo 22, nn. 5-8.

(2) Vitali, *Sulle funzioni integrali*, Atti dell'Accad. di Torino, 1905.

(3) Con le parole: *retta coordinata* e *piano coordinato* indico rispettivamente le rette e i piani paralleli agli assi e ai piani coordinati.



$\gamma$ ) Le derivate prime di una funzione  $v$ , e i loro quadrati sono integrabili in  $\Gamma$ .

L'insieme delle funzioni, che hanno le proprietà  $(\alpha)$ ,  $(\beta)$ ,  $(\gamma)$ , si dirà insieme  $(u)$  <sup>(1)</sup>. E con  $d$  indicherò il limite inferiore dei valori, che può assumere  $J(v)$ , quando la funzione  $v$  appartiene all'insieme  $(u)$ . Il problema di Lord Kelvin si enuncia allora rigorosamente così:

*Dimostrare che  $d$  è un minimo, ossia dimostrare che in  $(u)$  esiste una funzione (armonica)  $U$ , tale che  $J(U) = d$ .*

Per la definizione stessa di  $d$  noi potremo trovare in  $(u)$  infinite funzioni  $v_1, v_2, v_3, \dots$ , tali che  $\lim_{n \rightarrow \infty} J(v_n) = d$ , ossia che, posto  $J(v_n) = d + \frac{\varepsilon_n}{6}$ , sia  $\lim_{n \rightarrow \infty} \varepsilon_n = 0$ . Ed è anzi possibile (e in infinite maniere) scegliere una tale successione di funzioni (che chiameremo una successione minimizzante) in guisa che:  $\varepsilon_{i-1} > \varepsilon_i$ ,  $\varepsilon_1 < 1$  e che la serie  $\sum_i \varepsilon_i^{\frac{1}{3}}$  sia convergente. Convergerà allora anche ogni serie  $\sum_i \varepsilon_i^k$  ( $k = \text{cost}$ ), se  $k \geq \frac{1}{3}$ .

Noi diremo che una retta coordinata (p. es. una retta parallela all'asse delle  $x$ ) è una retta *regolare*, se le  $v_i$  sono assolutamente continue su tale retta, e se si può trovare un intero  $i_0$  tale che per  $i \geq i_0$  sia

$$\int_{\frac{1}{3}}^1 \left| \frac{\partial M_i}{\partial x} \right| dx < \sqrt{l} \varepsilon_i^{\frac{1}{3}} \quad (M_i = v_i - v_{i-1})$$

quando l'integrazione sia estesa a un qualsiasi segmento (la cui lunghezza indico con  $l$ ) appartenente alla retta in discorso, e interno al campo  $\Gamma$ . Le rette *non regolari* si diranno rette *eccezionali*.

Un piano coordinato (p. es. un piano  $x = \text{cost}$ ) si dirà *regolare*, se le rette coordinate (le rette parallele all'asse delle  $y$  o a quello delle  $z$ ) poste su di esso formano un aggregato di misura lineare nulla. Se invece o le rette parallele all'asse delle  $y$ , o quelle parallele all'asse delle  $z$ , che giacciono sul piano in discorso formano un aggregato di misura (lineare) non nulla, allora il piano si dirà *eccezionale*.

Si dimostra:

1°) *Le rette coordinate eccezionali formano un aggregato di misura superficiale nulla; i piani coordinati eccezionali formano un aggregato di misura lineare nulla* <sup>(2)</sup>.

2°) *Se esiste ed è finito il  $\lim_{n \rightarrow \infty} v_n$  in un punto  $A$  di una retta  $r$  coordinata regolare, detto limite esiste ed è finito in tutti i punti di un*

<sup>(1)</sup> L'esistenza di tali funzioni si può dimostrare in casi di amplissima generalità.

<sup>(2)</sup> Veramente si dovrebbe dire: « tre aggregati », uno per ciascuno degli assi o dei piani coordinati. La superiore locuzione è però forse più espressiva.

segmento interno a  $\Gamma$ , posto su  $r$ , contenente il punto  $A$ , e rappresenta su questo segmento una funzione continua.

3°) Se esiste ed è finito il  $\lim_{n=\infty} v_n$  in un punto  $A$  di un piano  $\pi$  regolare, tale che almeno una delle due rette coordinate uscenti da  $A$ , e giacenti in  $\pi$ , non sia eccezionale, allora esiste ed è finito il  $\lim_{n=\infty} v_n$  in tutti i punti di  $\pi$ , escluso al più un aggregato  $G$  linearmente nullo <sup>(1)</sup> di punti di  $\pi$ . E quindi (per il teorema 2°) il  $\lim_{n=\infty} v_n$  esiste ed è finito in tutti i punti di un altro qualsiasi piano coordinato regolare, eccetto al più un aggregato linearmente nullo di punti, e in tutti i punti di un piano coordinato eccezionale, eccetto al più un aggregato di punti di misura superficiale nulla.

Sorge dunque la domanda: Come possiamo noi assicurarci della esistenza del  $\lim_{n=\infty} v_n$  in un punto  $A$  di un piano  $\pi$  coordinato regolare, da cui esca una linea coordinata regolare posta in  $\pi$ ?

Cominciamo ad osservare che l'aggregato dei valori, che le funzioni  $v_i$  hanno nel punto  $A$ , avrà dei valori limiti; e se  $\alpha$  è uno di questi valori limiti, noi potremo nella successione  $v_1, v_2, v_3, \dots$  staccare una successione subordinata  $v_{k_1}, v_{k_2}, v_{k_3}, \dots$  tale che  $\lim_{n=\infty} v_{k_n} = \alpha$ . Il primo inconveniente,

che si ha con questo metodo, è questo che l'aggregato dei valori delle  $v_n$  in  $A$  può avere per unico valore limite la quantità  $\pm \infty$ , cosicchè  $\alpha$  non sarebbe una quantità finita. Di più noi saremmo costretti a studiare direttamente non la successione delle  $v_n$ , ma una successione subordinata. Per approfondire questa questione, dobbiamo distinguere due casi:

1°) La (2) è soddisfatta. In tal caso se  $v$  appartiene ad  $(u)$ , anche  $v + h$  ( $h = \text{cost}$ ) appartiene a  $(u)$ . Se  $v_1, v_2, \dots$  è una successione minimizzante, anche  $u_1 = v_1 + h_1, u_2 = v_2 + h_2, \dots$  ( $h_1, h_2, \dots = \text{cost}$ ) è una successione minimizzante, che ha con la precedente comuni rette e piani eccezionali. E di queste costanti  $h_1, h_2, \dots$  (che sono in nostro arbitrio) possiamo servirci in modo che esista e sia finito il  $\lim_{n=\infty} u_n$  nel punto  $A$ , in guisa da rendere applicabili i precedenti teoremi.

2°) La (2) non è soddisfatta. Sia  $\int_c f d\sigma = k \neq 0$ , allora, se  $v$  è una funzione di  $(u)$ , la funzione  $u = \frac{kv + m - 1}{km}$  appartiene a  $(u)$  qualunque sia la costante  $m \neq 0$ . Si potrebbe poi, in modo analogo a quanto facemmo

<sup>(1)</sup> Cioè, se p. es.  $\pi$  è un piano  $x = \text{cost}$ , in  $\pi$  vi è al massimo un aggregato di misura (lineare) nulla di rette  $y = \text{cost}$ , o di rette  $z = \text{cost}$ , che contengono punti di  $G$ . E i punti di  $G$ , che appartengono a una di queste rette, formano un aggregato di misura (lineare) nulla.



nel caso precedente, sostituire alla successione delle  $v_i$  la successione delle  $u_i = \frac{kv_i + m_i - 1}{km_i}$ , dove le costanti  $m_i$  fossero scelte in modo che la successione delle  $u_i$  sia una successione minimizzante (per il che basta che  $|m_i| > 1$ ), e che esista in A il  $\lim_{n \rightarrow \infty} u_n$ . Resterebbe il dubbio però, che le

rette eccezionali per la prima successione non fossero le stesse rette eccezionali per la seconda. Non vale però la pena di entrare in simili studi, perchè è ben facile riconoscere che in questo caso  $d = 0$ , e che la funzione U è la costante  $\frac{1}{k}$  <sup>(1)</sup>. Noi dunque potremo limitarci a studiare il primo caso,

il caso cioè che  $k = 0$ . In questo caso come dicemmo, *esiste una successione minimizzante (delle  $u_1, u_2, \dots$ ) che converge in tutti i punti di un piano coordinato regolare (eccezionale), eccetto che in un aggregato di punti linearmente nullo (di misura superficiale nulla), in guisa tale che  $u = \lim_{n \rightarrow \infty} u_n$  rappresenta una funzione continua su ogni retta coordinata, inclusi i punti comuni a tale retta ed a c, escluso un aggregato di tali rette di misura superficiale nulla.*

Consideriamo ora un pezzo R di una superficie  $\Sigma$ , che sia in corrispondenza biunivoca con la sua proiezione ortogonale p. es. sul piano delle  $x$ . Il  $\lim_{n \rightarrow \infty} u_n = u$  esiste ed è finito in ogni punto di R, escluso al più un aggregato di misura superficiale nulla di punti di R. Ora, come è noto, i valori di una funzione  $w$  in un tale aggregato non influiscono sul valore dell'integrale di  $w$  esteso a R. Sorge dunque la domanda se esiste il  $\lim_{n \rightarrow \infty} \int_R u_n d\sigma'$  (dove con  $d\sigma'$  indico l'elemento d'area di R) e se questo limite è uguale a  $\int_R u d\sigma'$ . A questa domanda si può rispondere affermativamente.

Il metodo da usare è il seguente: di considerare prima i piani  $x = \text{cost}$  regolari, i quali sono di più tali che si possa per ciascuno di essi trovare un intero  $i_0$ , in guisa che per  $i > i_0$  sia

$$\iint \left[ \left( \frac{\partial M_i}{\partial x} \right)^2 + \left( \frac{\partial M_i}{\partial z} \right)^2 \right] dy dz < \varepsilon_i^{\frac{2}{3}}$$

quando l'integrazione sia estesa a quella regione del piano considerata, che è interna a  $\Gamma$ . Un piano  $x = \text{cost}$  generico gode di queste proprietà, perchè si può dimostrare che al più esiste un aggregato di piani  $x = \text{cost}$  di misura nulla, che non soddisfano a tali condizioni.

Dimostrata direttamente la proprietà enunciata per ogni regione R di un tale piano, la si può quindi estendere alle superficie  $\Sigma$ .

(1) Ciò si potrebbe del resto anche dedurre dallo studio delle successioni minimizzanti.

E con uno qualsiasi dei metodi da me già dati altrove <sup>(1)</sup>, se ne può dedurre il teorema: *Esiste una funzione armonica  $U$ , la quale coincide con  $u$  in tutti i punti di  $\Gamma$ , eccetto al più in un aggregato  $E$ . Le rette coordinate, che contengono un punto di  $E$ , formano un aggregato di misura nulla.*

E, nello stesso tempo, si dimostra (ammettendo p. es. che la funzione  $f$  sia limitata e che  $c$  si possa dividere in un numero finito di pezzi, ciascuno dei quali è proiettato biunivocamente su almeno uno dei piani coordinati) che la  $U$  soddisfa la (1), e che  $J(U) = d$ . Ne resta così dimostrato il teorema di esistenza. E, se è soddisfatta la (2), è anche implicitamente dimostrato che  $U \neq \text{cost}$  (se infatti fosse  $U = \text{cost}$ , la (1) sarebbe contraddittoria con la (2)).

Il metodo qui riassunto vale anche per equazioni differenziali lineari distinte dall'equazione delle funzioni armoniche, quando al contorno si prefissano condizioni analoghe alla (1) (o per sistemi di equazioni lineari. L'estensione si compie coi metodi ricordati ai §§ 9-10 della mia Mem. cit.

**Matematica.** — *Sur la recherche des fonctions primitives par l'intégration.* Nota di HENRI LEBESGUE, presentata dal Socio C. SEGRE.

**Matematica.** — *Sur les formes différentielles m-linéaires.* Nota di TH. DE DONDER (a Bruxelles), presentata dal Corrispondente E. PASCAL.

Le Note precedenti saranno pubblicate nel prossimo fascicolo.

**Cristallografia.** — *Studio cristallografico del seleniato di torio ottoidrato.* <sup>(2)</sup> Nota del dott. ARISTIDE ROSATI, presentata dal Socio G. STRUEVER.

Il prof. C. Manuelli e il dott. M. Cingolani <sup>(3)</sup> sciogliendo a caldo il seleniato di torio noveidrato nella soluzione di seleniato di sodio ebbero per raffreddamento il  $\text{Th}(\text{SeO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$  in piccoli cristalli brillanti. Di essi non trovo precedenti studi e per ciò reputo utile descriverli nella presente Nota.

<sup>(1)</sup> *Il principio di minimo* ecc. (Rend. del Circ. Matem. di Palermo, tomo 22), §§ 5 e seg.

<sup>(2)</sup> Lavoro eseguito nel Gabinetto di Mineralogia della R. Università di Roma.

<sup>(3)</sup> C. Manuelli e M. Cingolani, *I seleniati di torio*. Rendiconti Soc. Chim. di Roma, anno IV, n. 10, pag. 87, 1906.



I cristalli del seleniato di torio ottoidrato appartengono al sistema monoclinico, classe prismatica:

$$a:b:c = 0,6037:1:0,6712$$

$$\beta = 81^{\circ}40'.$$

Forme osservate:

$$\{100\}, \{010\}, \{001\}, \{110\}, \{011\}, \{130\}, \{\bar{1}21\}.$$

Sono incolori, trasparenti, di forma prismatica, e quasi sempre allungati secondo l'asse  $y$ , o più raramente secondo  $z$ . L'abito più comune è

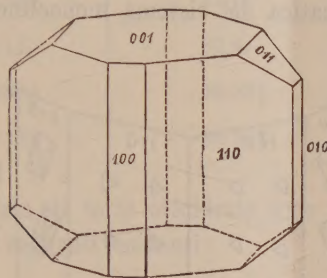


FIG. 1.

rappresentato nella figura 1, dove si vedono predominare le forme  $\{001\}$  e  $\{110\}$ . La faccia (001) è fortemente striata nel senso dello spigolo  $[\bar{1}00]$ ; altre striature si lamentano spesso nella zona parallela a  $[010]$ , così che sebbene le facce siano molto splendide non di rado danno cattivi riflessi, rendendo le misure meno precise ed aumentando la distanza fra i limiti delle osservazioni.

È comunissima la geminazione con legge: piano di geminazione (100).

Spigoli misurati	ANGOLI OSSERVATI			Angoli calcolati
	N	Limiti	Medie	
(001). (100)	7	$81^{\circ}33' - 81^{\circ}59'$	$81^{\circ}40'$	—
(010). (110)	4	$59.1 - 59.19$	$59.9$	—
(010). (011)	5	$56.9\frac{1}{2} - 56.38$	$56.24\frac{1}{2}$	—
(011). (110)	2	$67.10 - 67.12$	$67.11$	$67.12\frac{1}{2}$
(100). (110)	4	$30.12 - 31.6$	$30.38\frac{1}{2}$	$30.51$
(100). ( $\bar{1}00$ )	2	$98.13 - 98.24$	$98.18\frac{1}{2}$	$98.20$
(010). (130)	1		$28.50$	$29.9$
( $\bar{1}21$ ). ( $\bar{1}10$ )	2	$37.28 - 37.32$	$37.30$	$38$
( $\bar{1}21$ ). (010)	1		$45.50$	$46.10$
( $\bar{1}21$ ). (011)	4	$41.21\frac{1}{2} - 42.11$	$41.37$	$41.37\frac{1}{2}$

Sfaldatura imperfetta secondo  $\{010\}$ .

Il piano degli assi ottici è normale al piano di simmetria; la bisettrice

acuta, negativa, per la luce ordinaria fa un angolo di circa  $31^\circ$  con l'asse  $z$  nell'angolo  $\beta$  acuto. L'angolo apparente degli assi ottici misurato al microscopio su di una lamina tagliata normalmente alla bisettrice acuta per la luce ordinaria, è di circa  $80^\circ$ .

La dispersione degli assi ottici è debole con  $v > \rho$ .

In alcuni cristalli si notano figure di corrosione triangolari sulle facce del prisma  $\{110\}$ , quadrilateri su quelle del pinacoide  $\{010\}$ , e disposte nel modo, che è indicato dalla figura 2, cioè in perfetto accordo colla simmetria della classe prismatica del sistema monoclinico.

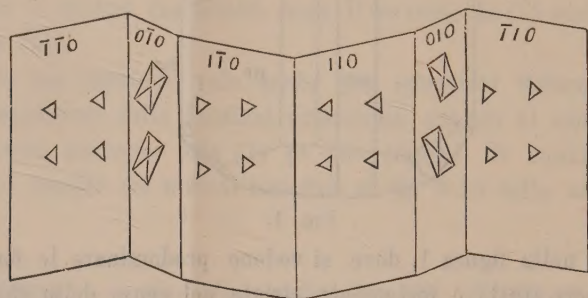


FIG. 2.

Il seleniato di torio ottoidrato è perfettamente isomorfo con il seleniato di torio noveidrato e con il solfato di torio pure noveidrato, che cristallizzano nel sistema monoclinico, classe prismatica, e spesso presentano geminati secondo (100). L'abito dei cristalli è quasi identico a quello del solfato noveidrato studiato dal Kraus e dallo Zambonini come rilevasi dai disegni del Kraus, mentre si allontana da quello del seleniato noveidrato in cui Topsøe ha trovato predominanti le forme  $\{110\}$  e  $\{011\}$ .

Per maggiore chiarezza riporto un quadro comparativo degli angoli e delle costanti.

*Costanti.*

	$a:b:c$	$\beta$	
$\text{Th}(\text{SeO}_4)_2 + 8\text{H}_2\text{O}$	0,6037 : 1 : 0,6712	$81.40'$	
$\text{Th}(\text{SeO}_4)_2 + 9\text{H}_2\text{O}$	0,5984 : 1 : 0,6542	81.34	Topsøe <sup>(1)</sup>
$\text{Th}(\text{SO}_4)_2 + 9\text{H}_2\text{O}$	0,5972 : 1 : 0,6667	81.43	Kraus <sup>(2)</sup>
$\text{Th}(\text{SO}_4)_2 + 9\text{H}_2\text{O}$	0,599278 : 1 : 0,658937	$81.54.27''$	Zambonini <sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> Bihang till K. Sv. Vet. Akad. Handlingar, 1874, 2, n. 5.

<sup>(2)</sup> Groth, Zeitschrift f. Krystallogr., 1901, XXXIV, 423.

<sup>(3)</sup> Gazzetta Chim. Italiana, XXXII, p. II, 1902.



*Angoli osservati.*

	Th(SeO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> + 8H <sub>2</sub> O	Th(SeO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> + 9H <sub>2</sub> O Topsøe	Th(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> + 9H <sub>2</sub> O	
			Kraus	Zambonini
(010) . (110)	59.° 9'	59.22'	—	59.19.8''
(010) . (011)	56.24½	57.18	—	—
(011) . (110)	67.11	67.39	67.29'	—
(100) . (110)	30.38½	30.35½	30.35	30.41.40
(001) . (100)	98.18½	98.24½	—	—

I cristalli di solfato di torio ottoidrato sono stati studiati dal Wyruboff<sup>(1)</sup> che riporta le seguenti costanti:

$$a:b:c = 0,7535:1:0,5570$$

$$\beta = 87^{\circ}$$

alquanto diverse da quelle trovate per il seleniato ottoidrato.

**Mineralogia.** — *Scisto ottrelitico ed Amfibolite sodica del Vallone di Monfies presso Demonte.* Nota del dott. ARISTIDE ROSATI, presentata dal Socio G. STRÜVER.

**Mineralogia.** — *Su alcune pirrotine della Sardegna.* Nota del dott. AURELIO SERRA, presentata dal Socio G. STRÜVER.

**Fisica.** — *Della ionizzazione dei gaz in rapporto alla loro temperatura.* Nota del dott. A. GALLAROTTI, presentata dal Corrispondente A. BATTELLI.

**Fisica terrestre.** — *Confronto degli areometri ad immersione parziale e ad immersione totale per la misura della densità dell'acqua di mare.* Nota di LODOVICO MARINI, presentata dal Corrispondente A. SELLA.

Le Note precedenti saranno pubblicate nel prossimo fascicolo.

(1) Bull. Soc. Fran. d. Min., XXIV, n. 2, 1901.

Meteorologia. — *La piovosità a Roma*. Nota del dott. FILIPPO EREDIA, presentata dal Socio E. MILLOSEVICH.

In una Nota precedente <sup>(1)</sup> si trattò della quantità di pioggia registrata a Roma dal 1825 al 1905. Col presente studio ci proponiamo di esaminare il numero dei giorni piovosi.

Nella tabella che trovasi qui annessa, sono trascritti il numero dei giorni piovosi per ciascun mese del periodo anzidetto, intendendo con tale notazione il numero dei giorni durante i quali è stata notata quantità apprezzabile di pioggia. Ed eseguendo, sopra i detti valori, la media aritmetica, abbiamo ottenuto i numeri che sono contenuti qui sotto.

Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Anno
10,3	8,9	10,2	9,8	7,9	5,7	2,2	3,3	6,8	10,2	11,4	10,5	97,2

Da cui risulta che il massimo numero dei giorni piovosi cade in novembre e il minor numero in luglio. E dividendo la quantità media mensile della pioggia <sup>(1)</sup> per il numero medio dei giorni piovosi, abbiamo ottenuto i seguenti valori che rappresentano l'abbondanza mensile.

Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Anno
7,7	7,0	6,7	6,6	7,2	7,0	8,2	8,4	10,5	11,2	9,9	7,8	8,3

I valori più elevati si notano nei mesi di ottobre, settembre e novembre, mesi nei quali suole cadere molta precipitazione, e nel rimanente si hanno dei numeri pressochè uguali, eccetto i mesi di luglio e agosto che mostrano dei valori quasi uguali al valore annuo. E ciò è dovuto evidentemente al fatto che qui a Roma nei mesi estivi sogliono verificarsi pochi giorni di pioggia, ma con molta precipitazione. Nel quadro che segue diamo la somma dei giorni piovosi corrispondente a ciascun decennio del periodo considerato, per mese, per stagioni meteorologiche e per anno, e dove i massimi e i minimi sono notati in carattere corsivo.

(1) *La pioggia a Roma*. Rendiconti della R. Accademia dei Lincei. Vol. XV, 1° semestre 1906.



NUMERO DEI GIORNI CON PRECIPITAZIONE APPREZZABILE

	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Inverno	Primavera	Estate	Autunno	Anno
1825-1834	86	62	62	62	60	52	19	26	65	60	87	79	227	184	97	212	720
1835-1844	90	97	85	95	93	39	22	34	72	76	117	83	270	273	95	265	903
1845-1854	105	85	103	102	81	60	31	45	73	100	117	100	290	286	136	290	1002
1855-1864	103	93	105	89	91	70	16	36	83	99	107	99	295	285	122	289	991
1865-1874	102	83	121	73	54	57	27	39	54	125	115	111	296	248	123	294	961
1875-1884	114	78	112	135	79	68	14	30	90	113	108	130	322	326	112	311	1071
1885-1894	122	101	117	121	74	48	20	25	57	111	147	124	347	312	93	315	1067
1895-1904	106	107	115	107	94	60	25	31	52	126	108	123	336	316	116	286	1054

Dall'esame di questo quadro, risulta come i valori massimi si sono verificati negli ultimi decenni e i minimi nei primi decenni del periodo esaminato.

Il signor A. Battandier <sup>(1)</sup> e altri <sup>(2)</sup>, facendo la recensione della mia Nota sopra citata, hanno dedotto che dal 1825 la pioggia aumenta a Roma e si può distinguere un doppio periodo. Il primo va fino al 1874 e comprende 50 anni; l'aumento di 1500 mm. (dedotto facendo la differenza tra la somma notata nel 1° decennio e la somma notata nel 5° decennio) è moderato; ma a partire dal 1874 fino al 1904, in un periodo di 30 anni, l'accrescimento è più rapido, quasi di 2000 mm.

Il progressivo aumento decennale, notato nella quantità di pioggia, non si verifica nel computo dei giorni piovosi; difatti, calcolando la differenza tra il totale di un decennio e il seguente, otteniamo queste cifre

$$|+183|+9|-11|-30|+110|-4|-13|.$$

Dunque, mentre dapprima è aumentato il numero dei giorni piovosi, dopo è diminuito per ritornare bruscamente ad aumentare e di nuovo diminuire, ed è il decennio 1875-1884 che presenta il maggior numero dei giorni piovosi rispetto a tutto il periodo e la differenza (+110) è enorme ri-

<sup>(1)</sup> Cosmos. N. 1112, 19 mai 1906, Paris.

<sup>(2)</sup> Bollettino bimensuale della Società Meteorologica italiana. Serie III, vol. XXV, nn. 9-10, 1906.

spetto alle due differenze precedenti e alle due successive. E se vogliamo ammettere la divisione dei due periodi riscontrati nella pioggia, troviamo che, mentre nel primo periodo (di 50 anni) la pioggia aumenta di 1500 mm., il numero dei giorni piovosi aumenta di 241 giorni, e mentre nel secondo periodo (di 30 anni) la pioggia aumenta di 2000 mm., il numero dei giorni piovosi diminuisce di 17 giorni. Cosicchè deduciamo che solo nella quantità della precipitazione notasi il periodo riscontrato da Battandier.

Questo aumento continuo della precipitazione, è stato attribuito all'accrescimento della popolazione nella città di Roma e della sua estensione superficiale. Si è ritenuto che l'evaporazione dell'acqua proveniente dai servizi pubblici e privati e la presenza dei fumi carichi di vapore acqueo siano sufficienti a spiegare l'aumento della pioggia.

Se quanto pensa il Battandier ed altri fosse realmente quello che si verifica, evidentemente l'influenza dovrebbe maggiormente risentirsi nei giorni piovosi, aumentando la frequenza, dei giorni, con gocce, e, dei giorni, con poca quantità di precipitazione, poichè nelle piogge, che interessano una grande estensione di regione e dovute perciò a date configurazioni barometriche, sarà trascurabile l'influenza che potrà esercitare la presenza nell'atmosfera di fumi carichi di vapore acqueo, i quali qui a Roma, dove sono scarsi gli opificii, non sono del resto in grande copia. L'esame dei giorni piovosi, distribuiti a seconda della quantità di precipitazione che hanno apportato, potrà, credo, gettare molta luce in proposito. E a tal uopo, nel quadro qui sotto trascritto, indichiamo il numero dei giorni piovosi che sono stati accompagnati da precipitazione o semplicemente da gocce.

NUMERO DEI GIORNI PIOVOSI DISTRIBUITI A SECONDA DELLA QUANTITÀ DI PRECIPITAZIONE

	gocce	<sup>mm</sup> <sub>0,1-5</sub>	<sup>mm</sup> <sub>5,1-10</sub>	<sup>mm</sup> <sub>10,1-15</sub>	<sup>mm</sup> <sub>15,1-20</sub>	<sup>mm</sup> <sub>20,1-30</sub>	<sup>mm</sup> <sub>30,1-40</sub>	<sup>mm</sup> <sub>40,1-50</sub>	oltre <sup>mm</sup> <sub>50,1</sub>
1825-1834 . . .	265	339	179	80	38	55	17	5	7
1835-1844 . . .	214	423	238	118	56	49	8	4	7
1845-1854 . . .	227	563	187	116	47	51	23	7	9
1855-1864 . . .	83	511	206	104	72	57	21	11	9
1865-1874 . . .	190	531	187	97	46	62	18	10	9
1875-1884 . . .	285	604	194	110	57	72	21	13	10
1885-1894 . . .	294	576	203	119	68	61	22	8	10
1895-1904 . . .	293	531	201	113	72	70	33	18	16



Onde risulta che nell'ultimo trentennio, in cui notansi un aumento della pioggia di 2000 mm., è diminuito il numero dei giorni con pioggia da 0,1<sup>mm</sup> a 5<sup>mm</sup>, poco variato il numero dei giorni con pioggia da 5,1<sup>mm</sup> a 10<sup>mm</sup>, da 10,1<sup>mm</sup> a 15<sup>mm</sup>, da 15,1 a 20<sup>mm</sup>, da 20,1 a 30<sup>mm</sup> e con gocce, e aumentati i giorni con pioggia superiore a 30<sup>mm</sup>. E poichè non sembra ammissibile ricorrere all'accrescimento della popolazione a Roma, per spiegare tale aumento, non crediamo di accettare le vedute di Battandier. Riuscirà certamente interessante sapere come sono stati distribuiti i giorni con precipitazione in ciascun dei decenni considerati; e a tal uopo diamo i valori stagionali nel quadro qui sotto riportato.

INVERNO									
	gocce	0,1-5	5,1-10	10,1-15	15,1-20	20,1-30	30,1-40	40,1-50	oltre 50,1
1° decennio	73	101	68	29	10	15	4	0	0
2° "	58	123	75	34	19	15	3	1	0
3° "	66	169	50	35	11	14	9	2	0
4° "	20	137	67	40	23	19	4	3	2
5° "	46	165	57	35	15	18	5	1	0
6° "	50	178	72	28	18	19	5	2	0
7° "	50	180	71	44	21	20	6	2	3
8° "	70	152	86	40	20	25	7	4	2

PRIMAVERA									
	gocce	0,1-5	5,1-10	10,1-15	15,1-20	20,1-30	30,1-40	40,1-50	oltre 50,1
1° decennio	69	93	44	18	9	17	1	1	1
2° "	60	137	69	37	16	12	1	0	1
3° "	64	180	53	27	12	12	1	0	1
4° "	20	162	62	27	16	12	4	2	0
5° "	56	142	51	25	10	12	5	2	1
6° "	83	194	64	29	13	17	7	1	1
7° "	96	178	62	34	17	14	5	2	0
8° "	87	185	59	29	20	12	9	2	0

ESTATE									
	gocce	0,1-5	5,1-10	10,1-15	15,1-20	20,1-30	30,1-40	40,1-50	oltre 50,1
1° decennio	50	55	21	7	6	3	1	1	3
2° "	38	43	27	16	4	4	0	0	1
3° "	34	73	26	18	4	7	5	2	1
4° "	19	86	18	7	2	6	3	0	0
5° "	56	75	21	14	4	7	1	0	1
6° "	80	61	19	19	4	6	1	1	1
7° "	73	60	7	10	6	6	2	1	1
8° "	73	64	17	14	5	6	5	4	1

AUTUNNO									
	gocce	0,1-5	5,1-10	10,1-15	15,1-20	20,1-30	30,1-40	40,1-50	oltre 50,1
1° decennio	73	90	46	26	13	20	11	3	3
2° "	58	120	67	31	17	18	4	3	5
3° "	63	140	58	36	20	18	8	3	7
4° "	24	126	59	30	31	20	10	6	7
5° "	32	149	58	23	17	26	7	7	7
6° "	72	171	39	34	22	20	8	9	8
7° "	75	158	63	31	24	21	9	3	6
8° "	65	130	39	30	27	27	12	8	13

Onde risulta come il maggior aumento nelle precipitazioni superiori a 30<sup>mm</sup> si è verificato specialmente in autunno. Nullo è l'aumento in quest'ultimo trentennio dei giorni con gocce in qualunque stagione e ci sembra che tale mancanza escluda quanto dice il Battandier. E se si eccettua l'inverno, dove si nota un lieve aumento nel numero dei giorni con pioggia da 5,1<sup>mm</sup> a 10<sup>mm</sup>, dappertutto si nota una diminuzione.

Attesa la poca durata del periodo esaminato, non crediamo opportuno per ora enunciare alcuna ipotesi; ma non crediamo accettare le conclusioni emesse da Battandier, poichè pensiamo che le variazioni riscontrate non siano da attribuirsi a fenomeni locali, ma a fenomeni generali della grande circolazione aerea, fenomeni che le future ricerche potranno spiegare.



Dalla tabella contenente i valori mensili e annuali, e che chiude la presente Nota, abbiamo calcolato il numero di volte in cui in ogni mese si è notato il massimo numero di giorni piovosi per ogni anno. E risulta quanto segue:

Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
15	11	9	10	3	0	0	0	2	13	17	17

Si vede adunque che i mesi più piovosi risultano dicembre, novembre e gennaio. E se confrontiamo i dati ora trascritti con il numero delle volte in cui in ciascun mese è stata notata la massima precipitazione annuale, valori che qui sotto riportiamo

Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
7	5	5	2	0	1	0	1	7	20	15	18

e nei quali il massimo cade in ottobre, risulta come ai mesi di maggiore precipitazione non corrispondono mesi di maggior numero dei giorni piovosi. Ed una circostanza che milita molto a fare notare tale coincidenza si è che, mentre nel periodo di 81 anni, alcune volte varî mesi, del medesimo anno, hanno il maggior numero dei giorni piovosi, mai si è verificato che due mesi segnino contemporaneamente la massima precipitazione.

*Numero di giorni con precipitazione apprezzabile notato nel R. Osservatorio Astronomico al Collegio Romano.*

	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Anno
1825. . . . .	3	1	8	5	5	7	2	2	2	4	12	16	67
1826. . . . .	6	3	7	4	9	7	3	1	9	11	17	6	83
1827. . . . .	12	12	3	6	6	9	2	5	10	13	8	4	90
1828. . . . .	4	9	8	7	5	6	0	0	4	5	4	3	55
1829. . . . .	17	2	10	6	7	7	1	1	10	10	10	16	97
1830. . . . .	14	8	1	0	4	3	1	1	10	3	5	16	65
1831. . . . .	7	3	6	17	5	2	3	6	5	2	8	8	72
1832. . . . .	13	10	8	6	4	7	1	3	1	1	9	3	66
1833. . . . .	4	10	11	9	7	2	3	4	12	7	7	5	81
1834. . . . .	6	4	0	2	8	2	3	3	2	4	7	2	43

	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Anno
1835. . . . .	4	2	8	6	10	9	3	5	6	9	14	7	83
1836. . . . .	1	13	8	13	13	4	2	2	11	8	10	9	94
1837. . . . .	12	6	14	14	10	3	3	3	6	3	12	5	91
1838. . . . .	12	18	8	14	6	2	4	3	5	6	10	10	98
1839. . . . .	8	3	9	7	8	2	3	4	5	10	10	9	78
1840. . . . .	5	7	7	7	8	0	1	0	3	7	9	14	68
1841. . . . .	11	12	2	13	3	9	1	5	5	10	14	12	97
1842. . . . .	14	5	7	13	12	5	1	10	17	7	17	3	111
1843. . . . .	11	16	14	7	5	2	3	0	6	5	9	0	78
1844. . . . .	12	15	8	1	18	3	1	2	8	11	12	14	105
1845. . . . .	16	11	10	12	8	5	2	3	8	5	14	9	103
1846. . . . .	4	4	8	6	9	2	0	8	12	17	10	23	103
1847. . . . .	11	12	10	11	2	8	6	9	3	7	6	14	99
1848. . . . .	13	9	17	10	13	2	3	0	8	9	10	4	98
1849. . . . .	7	1	8	16	7	3	4	6	6	6	10	7	81
1850. . . . .	12	5	6	12	7	13	4	4	5	17	9	4	98
1851. . . . .	5	4	9	10	7	3	5	5	12	12	26	1	99
1852. . . . .	13	8	11	9	6	2	3	6	8	10	8	7	91
1853. . . . .	13	26	20	11	11	16	1	2	5	10	12	25	152
1854. . . . .	11	5	4	5	11	6	3	2	6	7	12	6	78
1855. . . . .	10	13	15	7	11	12	0	6	10	3	11	8	106
1856. . . . .	17	10	9	14	13	3	2	4	12	6	11	16	117
1857. . . . .	18	5	9	11	10	4	3	4	10	17	7	3	101
1858. . . . .	4	13	10	8	9	6	5	6	10	14	14	8	107
1859. . . . .	2	5	4	3	11	8	2	4	6	9	7	12	73
1860. . . . .	11	9	6	20	5	4	3	1	4	6	13	14	96
1861. . . . .	7	11	9	8	5	9	1	1	7	5	3	2	68
1862. . . . .	16	7	16	10	6	15	0	7	13	10	15	10	125
1863. . . . .	13	0	13	5	9	2	0	3	2	14	11	10	82
1864. . . . .	5	20	14	3	12	7	0	0	9	15	15	16	116
1865. . . . .	12	9	18	7	2	6	3	2	2	17	8	4	85
1866. . . . .	6	6	15	2	6	4	1	6	7	14	10	6	88
1867. . . . .	15	4	14	2	5	6	2	9	5	16	6	10	94
1868. . . . .	13	3	8	6	5	12	8	3	9	13	11	7	98
1869. . . . .	5	6	16	8	1	3	3	7	6	12	8	22	97
1870. . . . .	6	13	9	9	4	6	4	3	3	7	17	19	100
1871. . . . .	18	7	11	6	4	11	0	2	7	6	18	2	92
1872. . . . .	13	14	15	9	8	5	1	3	3	16	13	14	114
1873. . . . .	10	11	8	13	4	4	0	0	6	15	14	5	90
1874. . . . .	4	10	7	11	15	0	5	4	6	9	10	22	103



	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Anno
1875. . . .	13	10	12	13	2	9	2	3	5	13	13	7	102
1876. . . .	12	13	11	12	10	11	3	4	5	7	11	18	117
1877. . . .	9	8	14	8	6	6	2	1	13	11	12	16	106
1878. . . .	8	3	12	11	2	6	3	4	10	9	19	18	105
1879. . . .	14	18	10	18	15	0	0	1	7	11	7	5	106
1880. . . .	9	4	6	13	13	5	0	4	9	8	10	10	91
1881. . . .	24	7	9	12	15	7	0	3	10	22	4	11	124
1882. . . .	6	2	8	14	4	3	2	3	13	14	10	16	95
1883. . . .	12	9	20	15	7	9	1	3	10	8	11	13	118
1884. . . .	7	4	10	19	5	12	1	4	8	10	11	16	107
1885. . . .	13	5	10	16	6	7	3	4	7	19	19	5	114
1886. . . .	16	15	9	18	5	8	1	3	6	8	13	19	121
1887. . . .	12	8	8	9	5	4	3	3	7	18	20	18	115
1888. . . .	10	18	18	11	9	3	2	2	7	8	9	11	108
1889. . . .	11	19	16	16	5	5	1	1	6	15	13	9	117
1890. . . .	10	7	15	9	11	6	2	2	5	8	18	18	111
1891. . . .	14	0	11	16	12	5	0	2	7	12	15	7	101
1892. . . .	12	15	18	14	6	2	2	5	6	12	13	16	121
1893. . . .	9	11	0	1	6	6	6	3	1	4	22	10	79
1894. . . .	15	3	12	11	9	2	0	0	5	7	5	11	80
1895. . . .	19	16	11	12	14	7	0	1	2	10	7	15	114
1896. . . .	4	6	7	13	5	4	1	8	4	19	16	15	102
1897. . . .	15	9	7	10	7	3	3	5	4	12	8	9	92
1898. . . .	3	13	19	14	8	2	3	3	4	12	16	9	106
1899. . . .	12	4	5	12	10	9	5	3	5	9	3	15	92
1900. . . .	12	13	17	12	16	8	6	4	6	11	19	7	131
1901. . . .	7	14	18	9	14	5	1	3	11	16	7	19	124
1902. . . .	9	15	10	10	10	4	1	1	3	19	9	7	98
1903. . . .	10	3	9	9	6	12	3	0	4	7	14	16	93
1904. . . .	15	14	12	6	4	6	2	3	9	11	9	11	102
1905. . . .	10	11	10	10	11	6	2	3	6	13	19	4	105
TOTALE . .	83 <sup>8</sup>	717	830	794	637	460	176	269	552	823	925	853	7874

Fisiologia. — *Su le correnti di demarcazione dei nervi.* Nota del dott. MARIO CHIÒ, presentata dal Socio A. MOSSO.

Due teorie si sono per lungo tempo conteso il campo della interpretazione dei fenomeni elettrici dei muscoli e dei nervi: la teoria di Du Bois Reymond o della preesistenza, che ravvicinava la costituzione di un muscolo e di un nervo alla costituzione della calamita, e la teoria di Hermann, della non preesistenza, sviluppata poi meglio da Engelmann, Hering, e Biedermann, la quale considerava le forze elettromotrici dei nervi e dei muscoli come una conseguenza dei fenomeni disintegrativi ed integrativi dei tessuti, come una conseguenza della mortificazione degli elementi, per cui ogni punto leso od eccitato acquista potenziale negativo rispetto ad un punto intatto o non eccitato od eccitato con minore intensità.

Lo svolgersi della chimica-fisica e lo studio dei fenomeni elettrochimici ci hanno fornito nuovi metodi per lo studio delle forze elettromotrici degli elementi nervosi e muscolari e sulla base delle nuove conoscenze molte teorie hanno potuto formarsi e svilupparsi.

Le ricerche di Tschagowetz, Oker-Blom, Macdonald, Bernstein, Brünigs giunsero a stabilire che con tutta probabilità le correnti di azione e di demarcazione dei muscoli e dei nervi non sono altro che correnti di concentrazione.

Bernstein spiega in due modi le differenze di concentrazione che si stabiliscono tra il punto leso od eccitato di un muscolo e la parte rimasta intatta:

1° Secondo una teoria detta *dell'alterazione*, quando si ammetta nel punto leso la formazione di un elettrolita organico, di cui gli ioni abbiano nelle fibre e nella membrana di rivestimento differenti velocità e numeri di trasporto.

2° Secondo una teoria detta *dell'impermeabilità*, quando si ammetta che le fibrille normali siano rivestite di una membrana plasmatica poco permeabile od impermeabile per una delle due specie di ioni.

Ostwald ammise che all'influenza di membrane semipermeabili fossero dovute non solo le correnti dei muscoli e dei nervi, ma anche le correnti dei pesci elettrici; in seguito Nernst, Zeynek e Barrat cercarono di applicare la teoria delle membrane semipermeabili alla spiegazione della sensibilità dei nervi.

Galeotti trovò che la pelle vivente è permeabile per determinate specie di ioni e non per altre.

Studiando le correnti di azione e di demarcazione del cuore, il Galeotti trovò che, mentre il tessuto intatto ed in riposo è lievemente alcalino, il



tessuto alterato o contratto tende a divenire acido e che l'aumento della concentrazione degli  $H^+$  — ioni è maggiore nel caso della alterazione che nel caso della concentrazione.

A queste variazioni nella concentrazione degli  $H^+$  — ioni e degli  $OH^-$  — ioni sarebbero quindi dovute le correnti di azione e di demarcazione, le quali si potrebbero ricondurre al tipo di quelle che si producono nel contatto di una soluzione alcalina con una soluzione acida: e, come in questo caso il polo negativo è dalla parte dell'acido, così nel tessuto muscolare il polo negativo è nella porzione alterata o contratta.

Il Galeotti, per spiegare le correnti di azione e di demarcazione, emette l'ipotesi che le fibre muscolari siano avvolte da membrane, le quali allo stato di riposo del muscolo sarebbero impermeabili dall'esterno all'interno agli  $OH^-$  — ioni, e dall'interno all'esterno agli  $H^+$  — ioni. Per questo fatto si avrebbe normalmente una maggiore concentrazione di  $OH^-$  — ioni nel sarcoplasma ambiente ed una corrispondente maggiore concentrazione di  $H^+$  — ioni nell'interno della fibra muscolare.

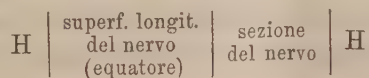
Per azione dello stimolo cesserebbe, nel punto eccitato, l'impermeabilità della membrana, e gli  $H^+$  — ioni, emigrando nel sarcoplasma, determinerebbero una maggiore concentrazione di  $H^+$  — ioni rispetto ad altri punti in riposo del muscolo, e si produrrebbero quindi le correnti di azione come correnti di coppie del tipo acido-base.

In seguito all'emigrazione degli  $H^+$  — ioni restando nella fibra muscolare gli  $OH^-$  — ioni, cambierebbe la carica elettrica degli elementi muscolari e varierebbe per conseguenza la loro tensione superficiale. Ora, come i dati sperimentali fanno credere che la contrazione del muscolo dipenda da variazioni della tensione superficiale dei singoli elementi, così le variazioni del valore della carica elettrica determinerebbero sia la contrazione sia la corrente d'azione.

Tagliando una fibra muscolare e rompendo le pareti degli elementi contrattili, si avrebbe la combinazione degli  $H^+$  — ioni in essi contenuti con gli  $OH^-$  — ioni del sarcoplasma e quindi la neutralizzazione del mioplasma morto. In confronto di un punto qualsiasi del muscolo non leso, vale a dire di un punto contenente in predominanza  $OH^-$  — ioni, la sezione di taglio acquisterebbe così un potenziale negativo e si avrebbe per conseguenza la corrente di demarcazione di una pila del tipo detto acido-base.

Poichè nei nervi la corrente di demarcazione si presenta con gli stessi caratteri che nei muscoli, volli ricercare se anche qui essa fosse dovuta a diverse concentrazioni di  $H^+$  — ioni nel tessuto alterato e sulla superficie intatta.

Mi limitai allo studio della catena del tipo:



perchè gli elettrodi ad H hanno un potenziale fisso e costante, e trascurai la determinazione degli OH' — ioni perchè è noto come sia difficile ottenere degli elettrodi ad ossigeno di potenziale costante.

Un elettrodo ad idrogeno immerso in una soluzione contenente H<sup>+</sup> — ioni in una data concentrazione ( $C_H$ ) acquista un potenziale ( $\pi_H$ ) il cui valore

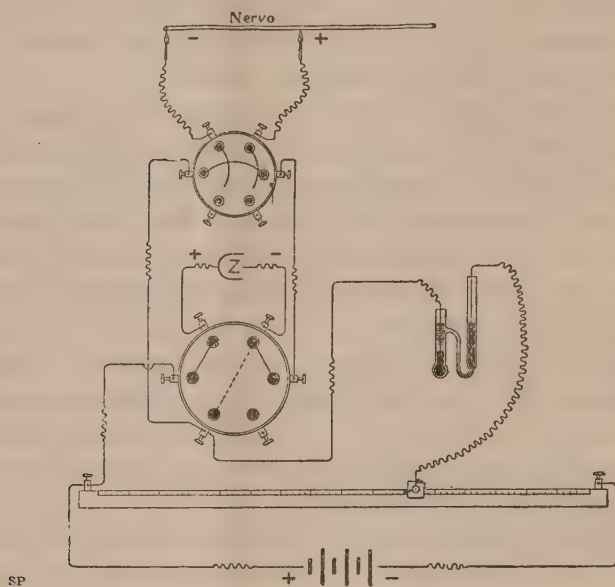


FIG. 1.

si ricava dalla formula:

$$\pi_H = 0,0575 \log \frac{P}{C_H}$$

dove  $\log P$  è una costante che rappresenta la tensione di soluzione del gas ed è uguale a  $-4,7385$  (C. Foà).

Conosciuto il valore di  $\log P$  e determinato sperimentalmente  $\pi_H$ , facilmente si calcola  $\log C_H$  e quindi  $C_H$ , ossia la concentrazione degli H<sup>+</sup> — ioni liberi nel tessuto in esame.

*Tecnica.* — Per la misura delle forze elettromotrici del nervo mi sono servito del metodo di compensazione Poggendorf-Ostwald, per mezzo del ponte di Wheatstone, della pila normale Weston, e dell'elettrometro capillare.

Dapprima determino la forza elettromotrice della corrente di demarcazione con due elettrodi normali, unendoli in derivazione con la pila già compensata con l'accumulatore sul ponte. La linea tratteggiata nel commutatore sta ad indicare un piccolo ponte di rame che serve per mettere la pila normale direttamente in opposizione con l'accumulatore). (V. fig. 1, 3, 4).



Adopero nervi sciatici di cane e di grossi conigli e pongo un elettrode sulla superficie longitudinale (equatore), e l'altro sulla superficie di sezione e sempre sulla sezione prossimale, perchè più povera di connettivo.

Occorrendo elettrodi impolarizzabili ho scelto gli elettrodi normali di Oker-Blom; i pennelli sono tenuti sempre accuratamente puliti, immersi nella soluzione dell'elettrode normale  $\left(\text{NaCl } \frac{N}{10}\right)$ , e lavati ogni volta abbondantemente con la soluzione stessa prima di essere usati.

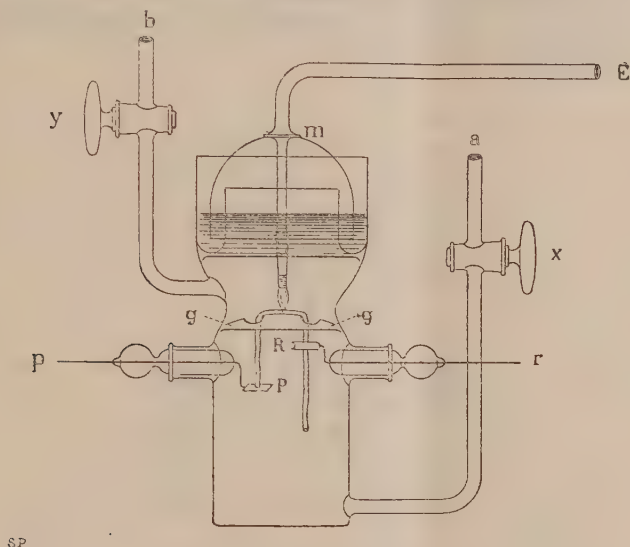


FIG. 2.

Determinata la forza elettromotrice della catena:

$$(I) \quad + \text{NaCl } \frac{N}{10} \left| \begin{array}{c} \text{superf. longit.} \\ \text{del nervo} \\ \text{(equatore)} \end{array} \right| \left| \begin{array}{c} \text{sezione} \\ \text{del nervo} \end{array} \right| \text{NaCl } \frac{N}{10} - \quad (\text{fig. 1})$$

passo alla determinazione della F. E. sviluppata dalla catena:

$$(II) \quad H \left| \begin{array}{c} \text{superf. longit.} \\ \text{del nervo} \\ \text{(equatore)} \end{array} \right| \left| \begin{array}{c} \text{sezione} \\ \text{del nervo} \end{array} \right| H$$

in cui un elettrode ad idrogeno è a contatto con la superficie longitudinale del nervo presso l'equatore e l'altro elettrode con la superficie di sezione del nervo.

Nell'intento di mantenere costante la pressione dell'idrogeno a contatto del nervo durante tutta l'esperienza, ho fatto costruire un apparecchio che verrà qui brevemente descrivendo (fig. 2).

Esso consiste essenzialmente di un vaso di vetro che termina in alto con una doccia circolare ripiena di mercurio, e che è munito di quattro aperture che possono essere ermeticamente tappate con chiusure a smeriglio.

Di queste quattro aperture, due (*a* e *b*) servono per il passaggio del gas e le due altre per sostenere due tappi portanti gli elettrodi ad idrogeno (*p* ed *r*).

Tali elettrodi constano di una sottile lamina d'oro ricoperta di nero di platino: l'uno (*P*) è piatto per meglio appoggiarvi sopra la superficie di sezione del nervo, e l'altro (*R*) arrotondato per ottenere un buon contatto con la superficie longitudinale del tratto nervoso.

Nella doccia circolare piena di mercurio è immersa una campanella saldata al beccuccio di un elettrodo normale (*E*): è così assicurata in questo punto la tenuta perfetta del gas.

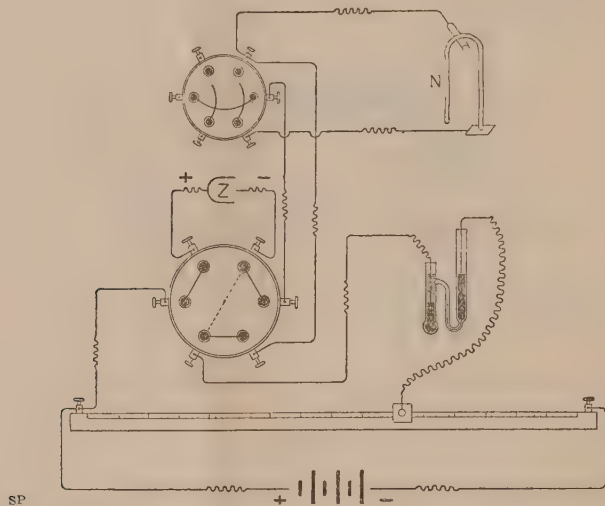


FIG. 3.

A metà altezza circa dell'apparecchio si trova un setto di vetro *g* che ha l'ufficio di sostenere il nervo, e che è munito di due fori per dar passaggio alle due estremità di questo.

Si pone il tratto di nervo nell'apparecchio in modo che l'elettrodo normale ed uno dei due elettrodi a gas siano prossimi all'equatore del nervo e da esso equidistanti; l'altro elettrodo a gas (*P*) è a contatto con la superficie di sezione; nei punti di unione degli elettrodi a gas col nervo una goccia di siero di sangue dell'animale ucciso assicura i contatti ed impedisce l'essiccamento del tessuto.

Ciò fatto, si lascia entrare lentamente il gas.

L'idrogeno, purissimo, passato attraverso parecchie boccie di pirogallolo, attraverso idrato di sodio, bicloruro di mercurio, permanganato potassico, entra per *a* nell'apparecchio, ed uscendone per *b* è condotto ad una campanella rovesciata ed immersa per un certo tratto in un bicchiere pieno d'acqua.



Il gas esce in seguito dalla campanella per mezzo di un tubo che a sua volta termina affiorando in un altro bicchiere pieno d'acqua allo scopo di impedire l'entrata d'aria nel sistema.

La descrizione di questo dispositivo trovasi nel lavoro di C. Foà: v. fig. a pag. 385.

Dopo aver lasciato passare il gas per venti minuti circa si chiude dapprima il rubinetto *x*; poi si porta il gas contenuto nell'apparecchio alla pressione atmosferica innalzando la campanella regolatrice secondo l'indicazione di un piccolo manometro a U; ed infine si chiude il rubinetto *y*.

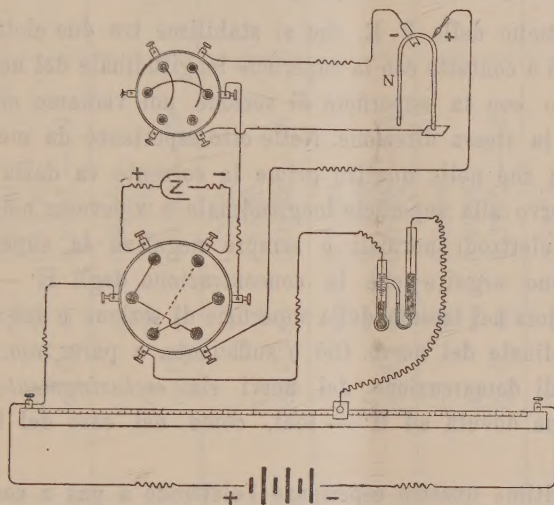


FIG. 4.

Si inseriscono allora in derivazione con la Weston i due elettrodi a gas secondo la catena:

$$(III) \quad H \left| \begin{array}{c} \text{superf. longit.} \\ \text{del nervo} \\ \text{(equatore)} \end{array} \right| \begin{array}{c} \text{sezione} \\ \text{del nervo} \end{array} \left| H \quad (\text{fig. 3})$$

e si fanno alcune determinazioni finchè il sistema si sia portato in perfetto equilibrio. Assicuratomi della costanza della F. E., rapidamente inserisco, per mezzo di un commutatore, l'elettrodo normale, tolgo dal circuito la Weston ponendo direttamente il nervo in opposizione con l'accumulatore e determino la F. E. della catena:

$$(IV) \quad -H \left| \begin{array}{c} \text{superf. longit.} \\ \text{del nervo} \\ \text{(equatore)} \end{array} \right| NaCl \frac{N}{10} + \quad (\text{fig. 4})$$

in cui l'elettrodo a gas e l'elettrodo normale sono posti a contatto del nervo in prossimità dell'equatore e da esso equidistanti (fig. 4).

\* \* \*

La determinazione della F. E. della catena (IV) è fatta allo scopo di conoscere la concentrazione in  $H^+$  — ioni del tessuto nervoso sulla superficie longitudinale, presso l'equatore del tratto di nervo in esame. Secondo quanto risulta da una serie di esperienze riprodotte nella tavola che segue, la concentrazione degli idrogenioni del tessuto nervoso nel punto suddetto varia tra  $1,5875^{10^{-8}}$  e  $2,1048^{10^{-9}}$ ; esiste cioè sulla superficie longitudinale del nervo, presso l'equatore, una concentrazione di  $H^+$  — ioni che oscilla tra i valori che corrispondono all'acqua pura e ad una soluzione di soda  $\frac{N}{100,000}$ .

Nello studio della F. E. che si stabilisce tra due elettrodi ad idrogeno, di cui uno è a contatto con la superficie longitudinale del nervo presso l'equatore e l'altro con la superficie di sezione, noi vediamo che non sempre la corrente ha la stessa direzione. Nelle otto esperienze da me eseguite constatiamo infatti che nelle quattro prime la corrente va dalla superficie di sezione del nervo alla superficie longitudinale e viceversa nelle ultime quattro, mentre con elettrodi normali è sempre negativa la superficie di sezione. Onde possiamo arguire che la concentrazione degli  $H^+$  — ioni può talora essere maggiore nel tessuto della superficie di sezione e tal'altra sulla superficie longitudinale del nervo. Ciò è sufficiente, a parer mio, per escludere che la corrente di demarcazione dei nervi sia *esclusivamente* una corrente di concentrazione dovuta ad  $H^+$  — ioni, come nel caso del tessuto muscolare (Galeotti).

Nelle ultime quattro esperienze l'elettrode a gas a contatto con la superficie longitudinale del nervo è negativo rispetto all'elettrode a gas posto a contatto con la superficie di sezione, il che significa che la superficie di sezione del nervo è più alcalina che non la superficie longitudinale, la quale nelle esperienze 6 e 7 dimostra di avere una alcalinità che varia tra valori che corrispondono ad una soluzione  $\frac{N}{1,000,000}$  ed a una soluzione  $\frac{N}{100,000}$  di soda. La superficie di sezione del nervo, cioè la parte morta di esso, non diviene quindi sempre acida, come fin oggi è stato generalmente ammesso.

Riassumendo:

1° La superficie naturale dei nervi periferici staccati dall'organismo è lievemente alcalina, raggiungendo al massimo l'alcalinità di una soluzione

$\frac{N}{100,000}$  di soda.

2° La superficie di sezione dei nervi periferici può talvolta, contrariamente a quanto è stato ritenuto finora, essere più alcalina della superficie longitudinale del nervo.

3° Le correnti di demarcazione nei nervi non si possono considerare esclusivamente come correnti di concentrazione di idrogenioni.



$+ \text{NaCl} \frac{N}{10}$	superf. longit. del nervo (equatore) corrente di demarcazione	superf. sezione del nervo	$\text{NaCl} \frac{N}{10}$	$-H$	superf. longit. del nervo (equatore)	$\text{NaCl} \frac{N}{10} +$	$H$	superf. longit. del nervo (equatore)	superf. di sezione del nervo	$H$
1	$\varepsilon = 0,0072$ →				$\varepsilon = 0,7897$ $\pi_H = 0,1767$ $\log C_H = 0,2007 - 8$			$\varepsilon = 0,0439$ →		
2	$\varepsilon = 0,0081$ →				$\varepsilon = 0,8080$ $\pi_H = 0,1990$ $\log C_H = 0,8691 - 9$			$\varepsilon = 0,0121$ →		
3	$\varepsilon = 0,0122$ →				$\varepsilon = 0,8009$ $\pi_H = 0,1879$ $\log C_H = 0,9933 - 9$			$\varepsilon = 0,0092$ →		
4	$\varepsilon = 0,0103$ →				$\varepsilon = 0,7999$ $\pi_H = 0,1869$ $\log C_H = 0,0108 - 8$			$\varepsilon = 0,0021$ →		
5	$\varepsilon = 0,0035$ →				$\varepsilon = 0,7999$ $\pi_H = 0,1869$ $\log C_H = 0,0108 - 8$			$\varepsilon = 0,0054$ →		
6	$\varepsilon = 0,0112$ →				$\varepsilon = 0,8394$ $\pi_H = 0,2264$ $\log C_H = 0,3232 - 9$			$\varepsilon = 0,0155$ →		
7	$\varepsilon = 0,0173$ →				$\varepsilon = 0,8274$ $\pi_H = 0,2144$ $\log C_H = 0,5324 - 9$			$\varepsilon = 0,0234$ →		
8	$\varepsilon = 0,0054$ →				$\varepsilon = 0,7917$ $\pi_H = 0,1787$ $\log C_H = 0,1550 - 8$			$\varepsilon = 0,0520$ →		

## BIBLIOGRAFIA.

- Max Cremer, Zeitschrift für Biologie, Bd. XLVII, Heft 4, S. 562.  
Tschagowetz, Journal des russ. physikal-chemie Ges., 1896, Bd. 28, S. 657.  
Oker-Blom, Pflüger's Arch., LXXXIV, S. 191, 1901.  
Macdonald, The Thompson Yates Laboratories Report. IV, pag. 2, 1902.  
Bernstein, Pflüger's Archiv, Bd. 85, S. 271, 1901.  
    Id.           Id.           Bd. 92, S. 521, 1902.  
Brünigs        Id.           Bd. 98, S. 241, 1903.  
    Id.           Id.           Bd. 100, S. 367, 1903.  
    Id.           Id.           Bd. 101, S. 201, 1904.  
Nernst, Nachr. von d. Ges. d. Wiss., in Göttingen-Math. phys. Kl. 1899, Heft 1;  
S. 104.  
Zeynek, Ibid, S. 94.  
Nernst und Barrat, Zeitschr. f. Elektrochemie, 1904, S. 664.  
Galeotti, Zeitschrift f. All. Physiol., Bd. 6, Heft 1, S. 99, 1906.  
C. Foà, Archivio di Fisiologia, Vol. III, Fasc. III, pag. 369, 1906.

**Patologia.** — *Sulla morfologia e sul ciclo evolutivo del parassita della rabbia.* Nota del dott. A. NEGRI, presentata dal Socio B. GRASSI.

**Biologia.** — *Metodi adoperati per aumentare artificialmente la produzione del sesso femminile nei conigli e per fissare nella prima generazione degli incroci le varietà recenti.* Nota di ACHILLE RUSSO, presentata dal Socio B. GRASSI.

Queste Note saranno pubblicate nel prossimo fascicolo.

E. M.

---